

10/550024

TEN 2004-628-US-00

PCT/IB 05/00002  
(06.01.05)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 06 JAN 2005

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 2月 3日

出願番号  
Application Number: 特願 2004-026779

[ST. 10/C]: [JP 2004-026779]

出願人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

IB/05/2

PRIORITY

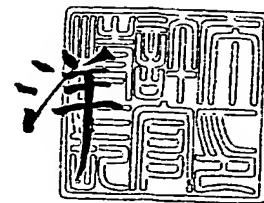
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月 22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特 2004-3085386

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P000014554  
【提出日】 平成16年 2月 3日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 B23K 26/06  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 佐藤 彰生  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 石川 善統  
【特許出願人】  
【識別番号】 000003207  
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
【代表者】 斎藤 明彦  
【代理人】  
【識別番号】 100081776  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 大川 宏  
【電話番号】 (052)583-9720  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 009438  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

加工部位に対してレーザビームを照射するとともに、該加工部位のレーザビーム照射部に粉末材料を吐出するレーザ加工ヘッドに装着する同軸状の粉末金属肉盛ノズルであって、

内部に前記粉末金属を充填する円環状の粉末金属充填空間を有する本体部と、該本体部に接続され前記粉末金属充填空間に連通し前記粉末金属を吐出する吐出口に開口する複数の吐出通路を有するノズル部とからなり、前記粉末金属充填空間を前記本体部に穿設され前記粉末金属充填空間に開口する粉末金属を供給する複数の供給路の各供給路に対応する充填領域に分割することを特徴とする粉末金属肉盛ノズル。

## 【請求項 2】

前記粉末金属充填空間は前記本体部の外側部材に内側部材を内嵌して形成されており該内側部材に前記粉末材料充填空間を分割する分割部を有する請求項 1 に記載の粉末金属肉盛ノズル。

## 【請求項 3】

前記吐出通路は前記ノズル部の外側ノズル部材に外周部に複数の溝部を有する内側ノズル部材を内嵌して形成される請求項 1 または 2 に記載の粉末金属肉盛ノズル。

## 【請求項 4】

前記供給路は前記粉末金属を前記充填領域の円弧の中心方向に充填するように前記円弧の中央部に設ける請求項 1 または 2 に記載の粉末金属肉盛ノズル。

## 【請求項 5】

前記内側ノズル部材の先端面を前記外側ノズル部材の先端面にに対して軸線方向に所定量後退させて嵌合する請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の粉末金属肉盛ノズル。

## 【請求項 6】

前記分割部は前記内側部材とは別体の着脱可能な分割部材である請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の粉末金属肉盛ノズル。

【書類名】明細書

【発明の名称】粉末金属肉盛ノズル

【技術分野】

【0001】

本発明は、吐出した粉末金属にレーザビームを照射して加工部位に粉末金属を肉盛りする粉末金属肉盛ノズルに関する。

【背景技術】

【0002】

粉末金属肉盛ノズルとしては図19に示すレーザによる粉末金属クラッディングノズルが知られている（特許文献1）。

【0003】

図19に示す粉末金属クラッディングノズル100は、フロントユニット101にリアユニット102を螺着して構成されており、リアユニット102はフロントユニット101から後方（図では上方）に延びるビーム通路103を有し、フロントユニット101は、先端にビーム通路103に正合する開口104を有している。また、フロントユニット101に内嵌しているリアユニット102の外側面105と、フロントユニット101の内側面106とで円錐状の通路107が形成されており、円錐状の通路107の上部には粉末金属の供給路108が開口している。

【0004】

以上のように構成された粉末金属クラッディングノズルにおいては、粉末金属が供給路108から通路107へ供給され、供給された粉末金属は通路107に沿って移動して開口104から加工部位Wへ放出される。また、レーザ発生装置109から発生したビームはレンズなどの光学系110で集光されビーム通路103を通って開口104から加工部位Wへ照射される。レーザビームは放出された粉末金属を溶融する。このように図の粉末金属クラッディングノズルを用いることにより加工部位にクラッド層を形成することができる。

【特許文献1】特表平10-501463号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記の粉末金属クラッディングノズルでは、ノズルの軸線を鉛直方向に保持してクラッディングする場合には良好なクラッド層を得ることができるが、ノズルの軸線を鉛直方向に対して傾斜した姿勢で使用する場合には、ノズル100の通路107内で重力により粉末金属が偏ってしまい、開口104から粉末金属を均一に放出することができない。その結果、良好なクラッド層を得ることができないと云う問題があった。

【0006】

本発明は、この様な事情に鑑みてなされたもので、加工部位に対してレーザビームを照射するとともに、該加工部位のレーザビーム照射部に粉末材料を吐出するレーザ加工ヘッドに装着する同軸状の粉末金属肉盛ノズルであって、鉛直方向に対して軸線を傾斜しても粉末金属をノズル先端の吐出口の周縁に沿って均等に吐出できる粉末金属肉盛ノズルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の粉末金属肉盛ノズルに係わる発明は、上記の目的を達成するために、加工部位に対してレーザビームを照射するとともに、該加工部位のレーザビーム照射部に粉末材料を吐出するレーザ加工ヘッドに装着する同軸状の粉末金属肉盛ノズルであって、内部に前記粉末金属を充填する円環状の粉末金属充填空間を有する本体部と、該本体部に接続され前記粉末金属充填空間に連通し前記粉末金属を吐出する吐出口に開口する複数の吐出通路を有するノズル部とからなり、前記粉末金属充填空間を前記本体部に穿設され前記粉末金属充填空間に開口する粉末金属を供給する複数の供給路の各供給路に対応する充

填領域に分割することを特徴とする。

【0008】

上記の構成によれば、粉末金属充填空間を粉末金属を供給する各供給路に対応する充填領域に分割するとともに、ノズル部先端の吐出口に開口する粉末金属の吐出通路とを有するので、各充填領域に充填された粉末金属を、各充填領域の範囲で吐出口まで誘導して吐出口の周縁から均一に吐出することができる。

【0009】

請求項2に記載の粉末金属肉盛ノズルに係わる発明は、上記の目的を達成するために、請求項1に記載の粉末金属肉盛ノズルにおいて、前記粉末金属充填空間は前記本体部の外側部材に内側部材を内嵌して形成されており該内側部材に前記粉末材料充填空間を分割する分割部を有することを要旨とする。

【0010】

粉末金属充填空間は本体部の外側部材に内側部材を内嵌して形成されているので、内側部材に分割部を有することにより粉末金属充填空間を各供給路に対応する充填領域に分割することができる。

【0011】

請求項3に記載の粉末金属肉盛ノズルに係わる発明は、上記の目的を達成するために、請求項1または2に記載の粉末金属肉盛ノズルにおいて、前記吐出通路は前記ノズル部の外側ノズル部材に外周部に複数の溝部を有する内側ノズル部材を内嵌して形成されることを要旨とする。

【0012】

粉末金属の吐出通路を内側ノズル部材の外周部に形成した溝部とすることで、吐出通路の形成と保守管理とを容易に行うことができる。

【0013】

請求項4に記載の粉末金属肉盛ノズルに係わる発明は、上記の目的を達成するために、請求項1または2に記載の粉末金属肉盛ノズルにおいて、前記供給路は前記粉末金属を前記充填領域の円弧の中心方向に充填するように前記円弧の中央部に設けることを要旨とする。

【0014】

供給路を充填領域の円弧の中心に向かって、かつ円弧の中央部に設けることにより、粉末金属は充填領域内で左右に分散するように充填される。従って、粉末金属を吐出口の周縁からさらに均一に吐出することができる。

【0015】

請求項5に記載の粉末金属肉盛ノズルに係わる発明は、上記の目的を達成するために、請求項1～4のいずれかに記載の粉末金属肉盛ノズルにおいて、前記内側ノズル部材の先端面を前記外側ノズル部材の先端面に対して軸線方向に所定量後退させて嵌合することを要旨とする。

【0016】

内側ノズル部材の先端面を外側ノズル部材の先端面に対して軸線方向に所定量後退させて嵌合することにより、加工部位へ吐出される粉末材料の集中範囲が広がることにより粉末材料のパウダ効率を向上することができる。

【0017】

請求項6に記載の粉末金属肉盛ノズルに係わる発明は、上記の目的を達成するために、請求項1～5のいずれかに記載の粉末金属肉盛ノズルにおいて、前記分割部は前記内側部材とは別体の着脱可能な分割部材であることを要旨とする。

【0018】

分割部を内側部材とは別体の着脱可能な分割部材とすることにより、適宜所望の大きさの充填領域に分割することができるので、レーザ加工ヘッドを傾斜して肉盛り加工する場合に傾斜角度に合わせて肉盛り層の形状を調整することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

## 【0019】

本発明の実施の形態を図1～図6を参照しながら説明する。ここで、図1は粉末金属肉盛ノズルの全体構成を示す断面模式図であり、これらのうち図2は図1のA-A断面、図3は図1のB-B断面を示す模式図である。また、図4と図5はノズル本体部の内側部材であって、図4は断面図であり、図5はC視正面図である。図6はノズル部の内側ノズル部材の側面図である。

## 【0020】

この粉末金属肉盛ノズル1は、円柱状の本体部2と、本体部2に同軸状に結合されたノズル部3とからなる。

## 【0021】

本体部2は外側部材4と外側部材4の中央空間に嵌めこまれた内側部材5とを備えており、外側部材4と内側部材5との間には不活性ガスを充填する円環状のガス充填空間6と、キャリアガスとともに粉末金属を充填する粉末金属充填空間7とが形成されている。

## 【0022】

ガス充填空間6には、外側部材4に穿設されたガス供給路8と、内側部材の内壁に穿孔して形成した複数のガス吐出路9とが開口しており、ガス供給路8とガス吐出路9とはガス充填空間6を介して連通している。

## 【0023】

粉末金属充填空間7には複数の供給路10が開口しており、粉末金属充填空間7は分割部11によって各々の供給路10に対応する充填領域12に分割されている。

## 【0024】

また、粉末金属充填空間7の底部には粉末金属をノズル部へ誘導する多数の誘導孔13が底部の円周に沿って軸線Hと平行に外側部材4の下面に開口するように形成されている。

## 【0025】

ノズル部3は前記の本体部2に結合した外側ノズル部材14と、外側ノズル部材14に内嵌された内側ノズル部材15とで構成されている。ノズル部3は結合部材17で本体部2に螺合されている。外側ノズル部材14と内側ノズル部材15との間には本体部2に形成された誘導孔13に連通する複数の粉末金属の吐出通路18がノズル部3の吐出口19に開口するように設けられている。吐出通路18は、外側ノズル部材14の内周面、または、内側ノズル部材15の外周面、あるいはこれらの両面に形成した溝部とすることができる。図6に外周面に溝部20を形成した内側ノズル部材15の一例を示す。溝部20は、内側ノズル部材15の先端部に平滑部Sを残して形成してもよい。また、内側ノズル部材15の内部には本体部2の内側部材5の中央空間に連通したレーザしが通過するレーザ通路21が形成されており、レーザ通路21は内側ノズル部材15の先端で開口して照射口22を形成している。また、レーザ通路21はガス吐出路9から吐出された窒素ガスなどの不活性ガスの通路も兼ねており、不活性ガスは照射口22から加工部位Wへ噴射される。なお、図1の■はOリングなどのシール材であり、本体部2の外側部材4と内側部材5とで形成されるガス充填空間6や粉末金属充填空間7などの気密性を保持するようになっている。また、シール材は本体部2とノズル部3との当接面の適宜の位置にも設けられている。

## 【0026】

以上のように構成された粉末金属肉盛ノズル1は、レーザ加工ヘッドのレーザビーム発生手段と結合され、さらに、本体部2の粉末金属の供給路10を図示しない粉末金属供給管を介して粉末金属供給源（以下、フィーダーという）に接続されることによって以下のように作用する。

## 【0027】

粉末金属肉盛ノズル1の本体部2の上方に接続されたレーザビーム発生手段から出射されたレーザビームLは、レーザ通路21を通過して照射口22から加工部位Wへ照射される。

## 【0028】

一方、フィーダからキャリアガスとともに粉末金属供給管を介して粉末金属の供給路10に供給された粉末金属Pは、粉末金属充填空間7の分割部11で区画されたそれぞれの充填領域12へ等分に充填される。充填された粉末金属Pは、誘導孔13と吐出通路18を通って吐出口19から加工部位Wの周辺へ吐出される。吐出された粉末金属Pは、レーザビームLによって溶融し加工部位Wに肉盛り層を形成することができる。

## 【0029】

本発明の粉末金属肉盛ノズル1は、本体部2に形成された粉末金属充填空間7が分割部11で供給路10に対応するように区画されているので、粉末金属Pを円周状の吐出口19のそれぞれの充填領域に対応する範囲から均等に吐出することができる。

## 【0030】

上記のように粉末金属Pはキャリアガスとともに各供給路10から対応するそれぞれの領域に充填されるので、粉末金属Pの吐出口19からの吐出状態は、充填領域12への粉末金属の充填方向、つまり充填領域12に対する供給路10の配設様態によって異なる。ここでは、4箇所の供給路10から分割部11によって4分割された各充填領域12へ粉末金属Pを供給する態様について説明する。

## 【0031】

第1の態様は、粉末金属Pを円弧状の充填領域12の接線方向となるように充填する態様であり、図7に概念図で示す。各供給路10は対応する充填領域12の端部に配置されており、円弧の接線方向に開口している。この第1の態様のノズルについて、加工部位Wから見た粉末金属Pの吐出状態を図8に概念図で示す。粉末金属Pは、吐出口19の円周上で分割部11に対応するそれぞれのp1～p4の部位から集中して均一に吐出される。

## 【0032】

第2の態様は、各充填領域12の円弧を二等分する位置から円弧の中心Oに向かって粉末金属Pを充填する態様であり、図9に概念図で示す。粉末金属Pを円弧の中心O方向にキャリアガスとともに充填することにより、粉末金属Pは充填領域12の内部部材5の壁面に沿って左右に分散される。従って、粉末金属Pは各充填領域12内で第1の態様よりも分散した状態で充填されるので吐出口19の周囲からさらに均等に吐出されることとなる。この第2の態様のノズルについて、加工部位Wから見た粉末金属Pの吐出状態を図10に概念図で示す。粉末金属Pは、吐出口19の円周上で梢円pのように第1の態様よりもさらに均一に吐出される。

## 【0033】

なお、粉末金属Pを吐出口19の円周上で同時に吐出するために、粉末金属Pを供給する粉末金属供給源（以下、フィーダという）から各供給路10までの距離は、図11に示すように等距離であることが望ましい。図11は、粉末金属Pの供給経路を示す概念図である。キャリアガスGによってフィーダFから送出された粉末金属Pは、送給経路Rの途中に設けられたチーズなどの分岐手段r1、r2で順次等分に分岐されながら供給路10を通って各充填領域12へ充填される。この時、フィーダFの送出口Jから各供給路10までの送給距離が等しくなるようにする。各充填領域12へ粉末金属を供給する供給距離を等しくすることにより、粉末金属Pは各充填領域12から加工部位Wへ同時に吐出されるので、安定した肉盛加工を実施することができる。

## 【0034】

第3の態様は、各充填領域の大きさを異なったものとし、粉末金属を円弧の中心Oに向かって充填する態様である。第1および第2の態様では、いずれも粉末金属充填空間7を分割部11で均等に分割して充填領域12を同一の大きさとした。しかし、各充填領域12の大きさをノズル1の傾斜時の位置によって異なる大きさとしてもよい。図12にその一例を概念図で示す。

## 【0035】

図12は、供給路10aと10cとを水平方向とし、供給路10bを上方に、供給路10dを下方となるように粉末金属肉盛ノズル1を傾斜して肉盛り加工を行う場合である。

この時、上方の供給部10bに対応する充填領域12bを広く、また、下方の供給路10dに対応する充填領域12dを狭くなるように本体2の内側部材5の分割部11を形成したものである。

### 【0036】

このように、充填領域の大きさを異なったものとすることにより、各充填領域へ供給される粉末金属の流速が同じであっても、吐出口から吐出される粉末金属の流速を吐出口の周縁の部位によって変化させることができるので、加工部位に形成される肉盛り層の形状を所望の形状に制御することができる。

### 【0037】

なお、この態様においては、各充填領域12の大きさを所望によって容易に変更できるように、内側部材5の分割部11を内側部材と別体の着脱自在の分割部材30とすることも好ましい。別体とした分割部材30の一例を図13に斜視図で示す。分割部材30は、底部に設けたピン31を粉末金属充填空間7の底部に開口している多数の誘導孔13の所望の位置に挿着することで、粉末金属充填空間7を任意の大きさの充填領域12に分割することができる。

#### (試験例)

以下、試験例によって本発明をさらに詳しく説明する。

##### (1) 試験例 1

試験例1では、ノズル部の外側ノズル部材と寸法の異なる内側ノズル部材とを組み合わせて準備した3種類の粉末金属肉盛ノズルについて、加工部位における粉末金属の集中度と、肉盛り層を形成した時の粉末金属の歩留まり（以後、パウダ効率という）とを求めた。なお、本体部の粉末材料充填空間は図7に示す第1の態様のように等分に4分割したもの用い、内側ノズル部材は、図6に示す外側部材と嵌合して吐出通路18を形成する溝部20を有するものを使用した。

### 【0038】

粉末金属の集中度は、粉末金属を吐出するノズルの先端から加工部位までの垂直距離（以下、吐出距離という）によって変化する。一般的には、吐出距離が小さいほど粉末金属の集中度は高い。しかし、吐出距離が小さいと、肉盛り層形成による加工部位からの輻射熱やスパッタなどの影響を受けやすい。このため、ある程度の吐出距離をとることが必要となる。ここでは、先端から加工部位までの吐出距離が15mmの外部ノズル部材に、吐出距離がそれぞれ15mm、20mm、25mmと異なる3個の内部ノズル部材を組み合わせて、3種類の粉末金属肉盛ノズルA、B、Cを準備した。なお、粉末金属肉盛ノズルAの内側ノズル部材は、その先端5mmに溝部を形成していない平滑部Sを有するものであった。

##### (1-1) 粉末金属の集中度

粉末材料の集中度は、粉末金属肉盛ノズルを鉛直下向きに配置し、粉末金属の焦点位置に直径5mmのアバーチャを設置して、粉末金属の供給量X1に対するアバーチャを通過した通過量X2の重量百分率（ $X2/X1 \times 100$ ）とした。なお、ノズル先端からアバーチャまでの距離（吐出距離）は15mmとした。

### 【0039】

この様に設置した粉末金属肉盛ノズルに、キャリアガス（窒素ガス）の流量：14L/min、粉末金属の供給速度：0.9g/minで、粉末金属：CuLS50を供給して、吐出された粉末金属の集中度を測定した。結果を表1に示す。なお、表1では粉末金属の集中度を粉末金属肉盛ノズルAで得られた測定値を1とした相対値で表示した。

### 【0040】

すなわち、粉末金属の集中度示は、粉末金属肉盛ノズルA（内側ノズル部材の吐出距離：15mm）では1、粉末金属肉盛ノズルB（同：20mm）では0.98、粉末金属肉盛ノズルC（同：25mm）では0.93となり、外側ノズル部材と内側ノズル部材との吐出距離の差が小さいほど集中度の高いことが分かった。

### 【0041】

【表1】

ノズル の 種類	集中度	パウダ効率	
		時計回り	反時計回り
A	1	0.89	0.86
B	0.98	0.96	1
C	0.93	0.86	0.94

## 【0042】

## (1-2) パウダ効率

まず、この試験で使用したレーザ肉盛加工装置についてその概要を説明する。

## 【0043】

図17はレーザ肉盛加工装置の全体構成を示す斜視図である。レーザ肉盛加工装置70は、シリンドヘッドHのバルブシート部にレーザ肉盛加工を行うレーザ肉盛加工装置であって、シリンドヘッドHを傾動して保持するシリンドヘッド保持手段72と、加工部位にレーザビームを照射するとともに粉末金属を吐出するレーザ加工ヘッド74と、レーザ加工ヘッド74を鉛直方向に傾斜して保持し鉛直線周りに回転する回転手段76と、レーザ加工ヘッド76に粉末金属を供給する粉末金属供給手段78とから構成されている。

## 【0044】

次に、上記のレーザ肉盛加工装置70のレーザ加工ヘッド74の概略構成を図18に示す。図18はレーザ加工ヘッド74の正面概要図であり、レーザ加工ヘッド74は、レーザビームを発生するレーザビーム発生手段82と、発生したレーザビームを通過するとともに粉末金属を吐出する粉末金属肉盛ノズル84とを備えている。レーザビーム発生手段82と粉末金属肉盛ノズル84とはレーザビームを集光する光学系部86を介して一体的に接続されている。粉末金属肉盛ノズル84には粉末金属Pを供給する供給ホース88が接続されて、供給ホース88は粉末金属供給手段78に接続されている。

## 【0045】

以上のように構成されるレーザ加工ヘッド74の粉末金属肉盛ノズル84として、上記の粉末金属肉盛ノズルA、B、Cを装着してバルブシート試験片に肉盛り層を形成し、各粉末金属肉盛ノズルのパウダ効率を確認した。

## 【0046】

ここで、パウダ効率は、粉末金属の供給重量Wに対するクラッド前のバルブシート試験片の重量W1とクラッド後のバルブシート試験片の重量W2との差の百分率( $(W_2 - W_1) / W \times 100$ )として求めた。

## 【0047】

パウダ効率はレーザ加工ヘッドの回転方向によって異なるので、回転方向を加工部位に對して時計回りと反時計回りとの2方向として各々のパウダ効率を求めた。なお、クラッド条件は、レーザ出力: 2.6 kW、加工速度: 0.9 m/min、キャリアガス(窒素ガス)流量: 14 L/min、センタガス流量: 6 L/min、粉末金属供給速度: 0.

9 g/sec、粉末金属の種類：CuLS70 (#52)とした。この時、レーザ加工ヘッドの傾斜角度は鉛直方向下向きに対して35°であった。結果を表1に併記する。なお、表1では最も高い値の得られた粉末金属肉盛ノズルBの反時計回りのパウダ効率を1とした相対値で表示した。

## 【0048】

粉末金属肉盛ノズルA（内側ノズル部材の吐出距離：15 mm）では、回転方向による差は小さいもののパウダ効率は低い。粉末金属肉盛ノズルB（同：20 mm）では、回転方向によって0.04の違いが認められるが、いずれの回転方向でも0.96以上の高いパウダ効率が得られた。粉末金属肉盛ノズルC（同：25 mm）では、回転方向によるパウダ効率の差が0.08と大きなものであり、かつ粉末金属肉盛ノズルBに比べて低いパウダ効率しか得られなかった。

## 【0049】

前記の集中度測定では、粉末金属肉盛ノズルAの方が粉末金属肉盛ノズルBよりも高い集中度を得ることができた。しかし、パウダ効率では、粉末金属肉盛ノズルBのほうが粉末金属肉盛ノズルAよりも高いパウダ効率が得られた。一般的に、粉末金属の集中度とパウダ効率とは比例関係にあると考えられるが、前記のような相違はノズル部の先端構造の違いによるものと推察される。

## 【0050】

図14に粉末金属肉盛ノズルAと粉末金属肉盛ノズルBとの先端形状を拡大して示す。図14で、Xは加工部位の肉盛加工面を示し、肉盛加工面Xを挟んで上がノズル先端の概念図であり、下には加工部位Wへ吐出された粉末材料Pの集中状態を推測して示した正面図である。点線で示した円Wは加工部位の範囲であり、この試験では直径5 mmの円である。また、実線で囲ったpは各充填領域に対応して吐出される粉末金属の集中範囲を示している。

## 【0051】

粉末金属肉盛ノズルA（図14の左図）の先端は、外側ノズル部材14と内側ノズル部材15との吐出距離Dがそれぞれ15 mmと同一距離となっている。しかし、内側ノズル部材15の先端部5 mmは溝部20が形成されていない平滑部Sとなっている。一方、粉末金属肉盛ノズルB（図14の右図）の内側ノズル部材15は吐出距離が20 mmであるが、吐出先端まで溝部20が形成されている。従って、溝部20の先端Qから加工部位Wまでの距離dは、粉末金属肉盛ノズルA、Bともに20 mmで等しい。

## 【0052】

粉末金属肉盛ノズルAでは、Q点まで誘導された粉末金属Pは溝部20が形成されていない平滑部Sによってさらに誘導されて吐出口19から加工部位Wへ吐出される。その結果、粉末金属Pは、加工部位Wのそれぞれに独立した範囲p1～p4へ集中して吐出されるものと考えられる。

## 【0053】

一方、粉末金属肉盛ノズルBでは、内側ノズル部材15の先端は外側ノズル部材14の先端より軸方向に5 mm後退しているので、溝部20のQ点から吐出された粉末金属Pは、加工部位Wではお互いに重なり合う範囲p5～p8に分散して吐出される。このため、粉末金属Pは肉盛加工時の溶湯プールに取り込まれ易くなり高いパウダ効率が得られたものと推測される。

## 【0054】

すなわち、内側ノズル部材の先端面を外側ノズル部材に対して軸方向に所定量後退させることによりパウダ効率を高めることができるわけである。

## (2) 試験例2

傾斜して保持した粉末金属肉盛ノズルについて、本体部の粉末金属充填空間の分割方法を図12のように上方の充填領域を広く、下方の充填領域を狭く設定した粉末金属肉盛ノズルDを用いて、バルブシート試験片に肉盛り層を形成した。また、比較のために粉末金属充填空間を4等分した粉末金属肉盛ノズルEを用いて同様に肉盛り層を形成して、得ら

れた各肉盛り層の断面形状を比較した。

なお、バルブシート試験への肉盛加工には、試験例1と同様の図17、18に示すレーザ肉盛加工装置を使用した。

#### 【0055】

粉末金属肉盛ノズルDは、図12に示すように、粉末金属充填空間を上方の充填領域12bを広く（分割部11、11と軸心Oとのなす角度： $\theta_b = 150^\circ$ ）、下方の充填領域12dを狭く（同： $\theta_d = 30^\circ$ ）、水平方向の充填領域12a、12cは均等（同： $\theta_a = 90^\circ$ 、 $\theta_c = 90^\circ$ ）に分割し、ノズル部は、試験例1の粉末金属肉盛ノズルBと同様のノズル組合せで構成したものである。また、比較のための粉末金属肉盛ノズルEは、粉末金属充填空間を4等分し（同： $\theta = 90^\circ$ ）、ノズル部は、試験例1の粉末金属肉盛ノズルBと同様のノズル組合せで構成したものである。

#### 【0056】

以上の構成からなる粉末金属肉盛ノズルDとEとを図18に示すレーザ加工ヘッド74に装着してシリンドラヘッドのバルブシート用の溝部（外径：33mm、内径：21mm）にレーザ肉盛加工を施した。

#### 【0057】

なお、レーザ肉盛加工装置の主な仕様は、レーザ：3kW半導体レーザ、レーザ加工ヘッド傾斜角度：鉛直に対して35度、レーザ加工ヘッドの回転：正転逆転420度（オーバラップ60度）、レーザ加工時間：7秒、であった。また、主な肉盛加工条件は、加工速度：0.9m/min、レーザ出力：2.6kW、粉末金属供給速度：0.9g/sec、粉末金属の種類：CuLS50（銅系粉末）、キャリアガス（窒素ガス）流量：10L/min、センタガス流量：6L/minであった。

#### 【0058】

各肉盛り層の断面観察結果を図15および図16に示す。図15は、粉末金属肉盛ノズルDを用いた試験例2であり、図16は粉末金属肉盛ノズルEを使用した比較例である。

#### 【0059】

cは、形成された肉盛り層であり、点線で示すfは加工部位Wの肉盛加工前の試験片の表面である。また、鎖線で示すsは形成された肉盛り層を製品形状に仕上げ加工する加工面である。

#### 【0060】

図16に示すように粉末金属肉盛ノズルEで形成された肉盛り層は、肉盛り層cの下部aが垂れ下がった形状となった。このため肉盛り層cの上部bでは加工面sに対して加工代を確保することができず、加工後に黒皮が残ることがあり、バルブシートの品質が低下することが分かる。また、この場合には、上部b付近で母材アルミの溶融量が増大し、肉盛り層のアルミ希釈濃度は1重量%以上と大きなものとなった。

#### 【0061】

一方、図15に示す試験例2では、肉盛り層cは加工面sに対してほぼ平行に形成されている。このため黒皮は仕上げ加工によってすべて除去されるので良好なバルブシートの得られることがわかる。なお、試験例2で形成された肉盛り層のアルミ希釈濃度は、0.5重量%以下であった。

#### 【0062】

粉末金属肉盛ノズルを傾斜して肉盛り加工する場合には、試験例2のように、粉末金属肉盛ノズルの本体部2において、上方の充填領域に比べて下方の充填領域を狭くすることにより、粉末金属の流速が上昇して肉盛り層の垂れ下がりを防止する効果のあることが分かった。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0063】

本発明の粉末金属肉盛ノズルは、レーザ肉盛加工装置のレーザ加工ヘッドに装着して、シリンドラヘッドのバルブシートの形成や、ボアのコーティングなどに好適に用いることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0064】

【図1】本発明になる粉末金属肉盛ノズルの構成を示す断面模式図である。

【図2】図1のA-A断面を俯瞰して示す模式図である。

【図3】図1のB-B断面を俯瞰して示す模式図である。

【図4】本体部2の内側部材5の断面を示す模式図である。

【図5】本体部2の内側部材5のC視正面を示す模式図である。

【図6】内側ノズル部材の一例を示す側面模式図である。

【図7】第1の態様を示す概念図である。

【図8】第1の態様における吐出口19からの粉末金属の吐出状態を示す概念図である。

【図9】第2の態様を示す概念図である。

【図10】第2の態様における吐出口19からの粉末金属の吐出状態を示す概念図である。

【図11】第2の態様における粉末材料供給系路Rを示す概念図である。

【図12】第3の態様を説明する概念図である。

【図13】分割部材の一例を示す斜視図である。

【図14】粉末金属肉盛ノズルの先端形状と、粉末金属の集中度およびパウダ効率との関係を説明する説明図である。

【図15】粉末金属肉盛ノズルDを用いて形成した肉盛り層の断面を示すスケッチである。

【図16】粉末金属肉盛ノズルEを用いて形成した肉盛り層の断面を示すスケッチである。

【図17】試験例で用いたレーザ肉盛加工装置の全体構成を示す斜視図である。

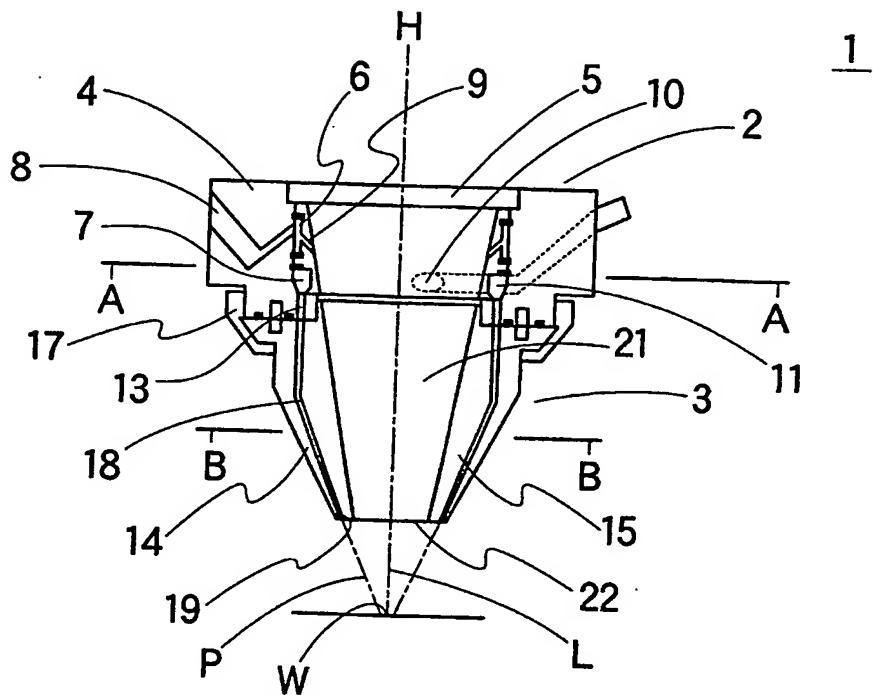
【図18】図17のレーザ加工ヘッドの構成を示す概要図である。

【図19】従来技術になる粉末金属クラッディングノズルの断面模式図である。

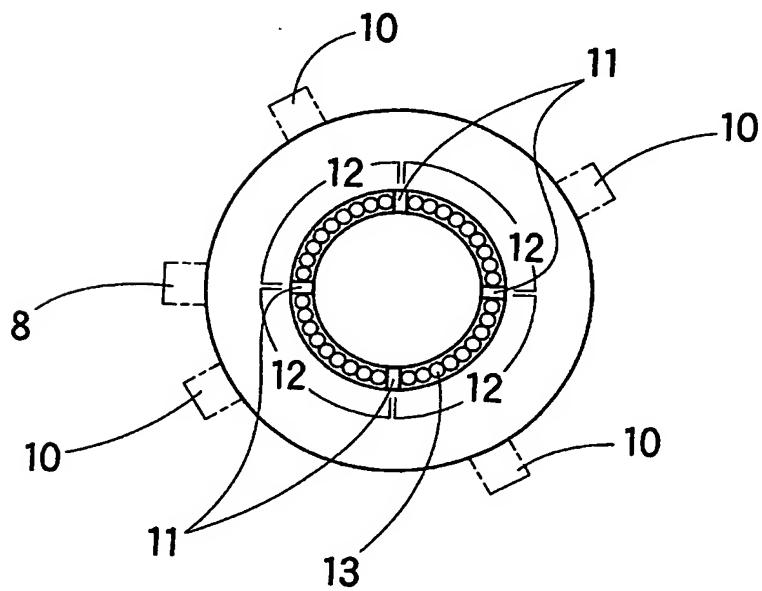
## 【符号の説明】

## 【0065】

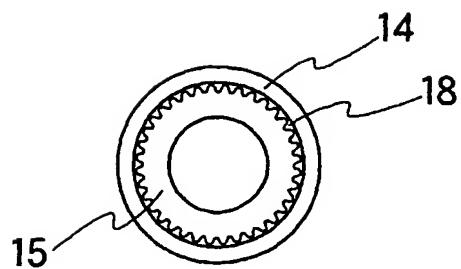
1 (84) : 粉末金属肉盛ノズル 2 : 本体部 3 : ノズル部 4 : 外側部材 5 : 内側部材 6 : ガス充填空間  
 7 : 粉末金属充填空間 10 : 供給路 11 : 分割部 12 : 充填領域 13 : 誘導孔  
 14 : 外側ノズル部材 15 : 内側ノズル部材 18 : 吐出通路 19 : 吐出口 20 : 溝部  
 21 : レーザビーム通路 (不活性ガス通路) 22 : 照射口 30 : 分割部材 7  
 2 : シリンダヘッド保持手段 74 : レーザ加工ヘッド 76 : 回転手段 78 : 粉末材料供給手段 82 : レーザビーム発生手段 88 : 粉末金属供給管

【書類名】 図面  
【図 1】

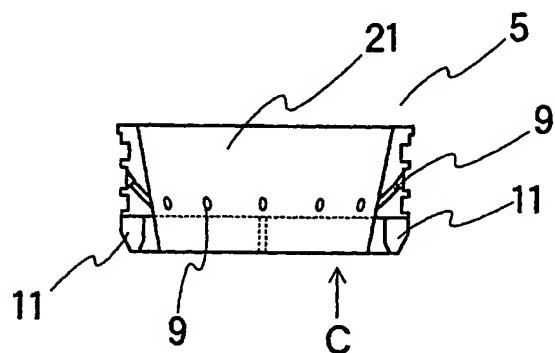
【図 2】



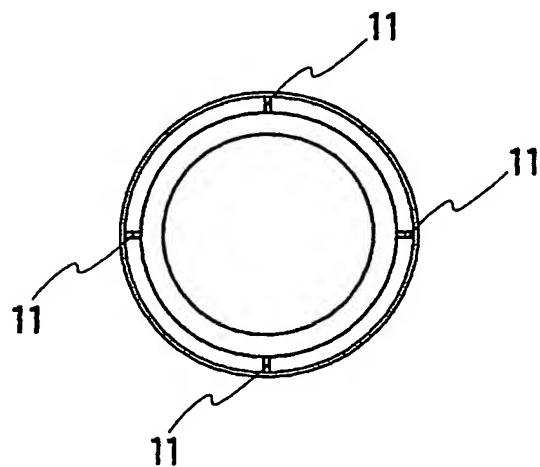
【図3】



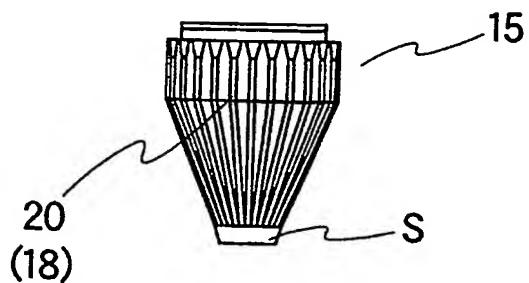
【図4】



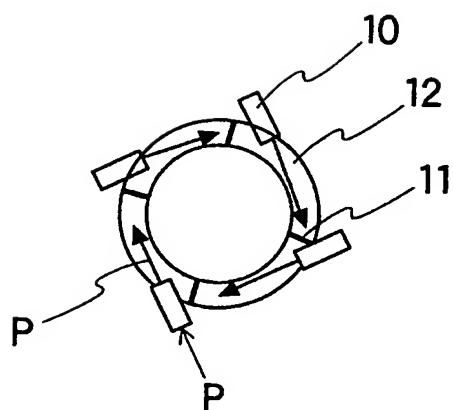
【図5】



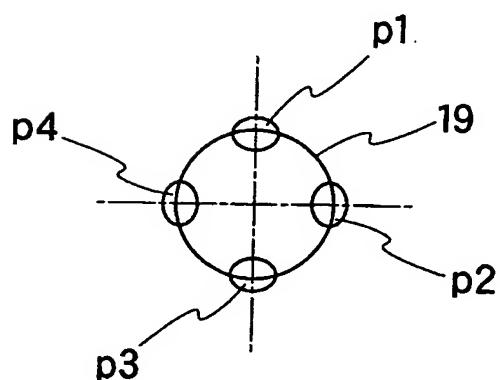
【図6】



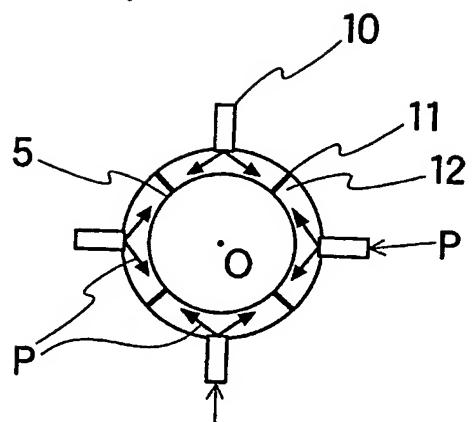
【図7】



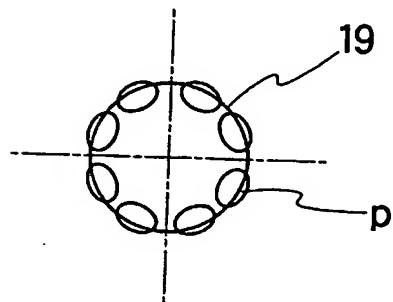
【図8】



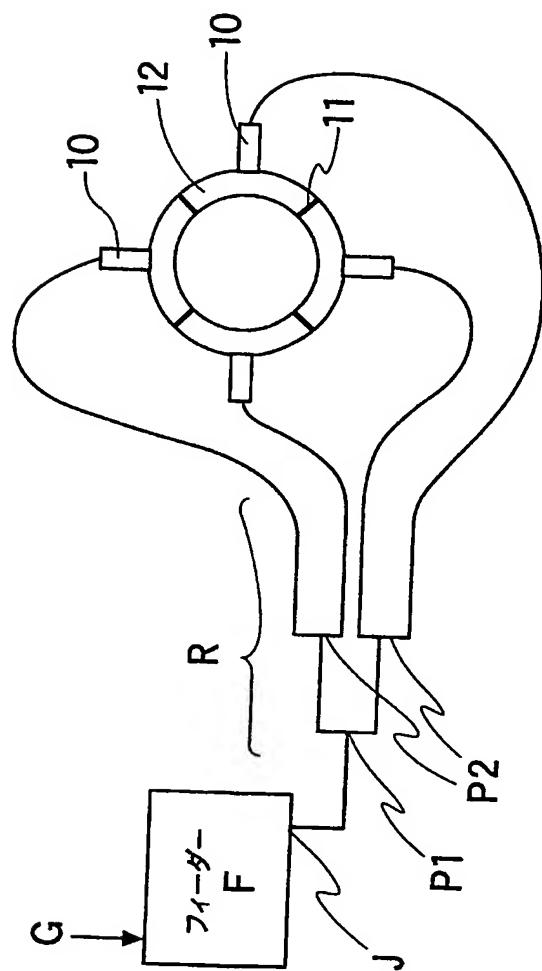
【図9】



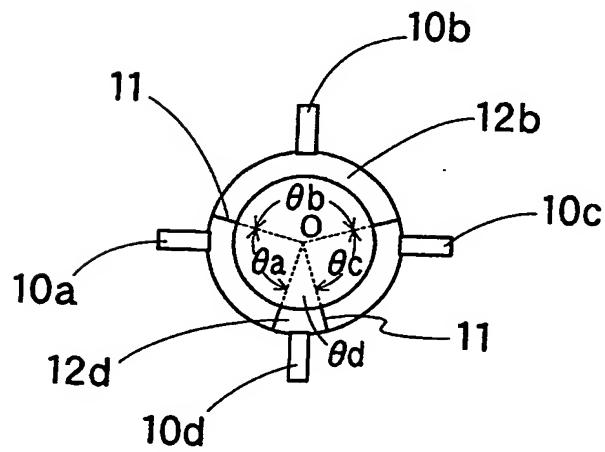
【図10】



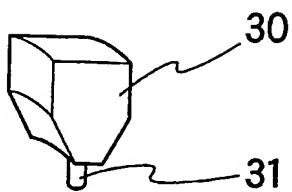
【図11】



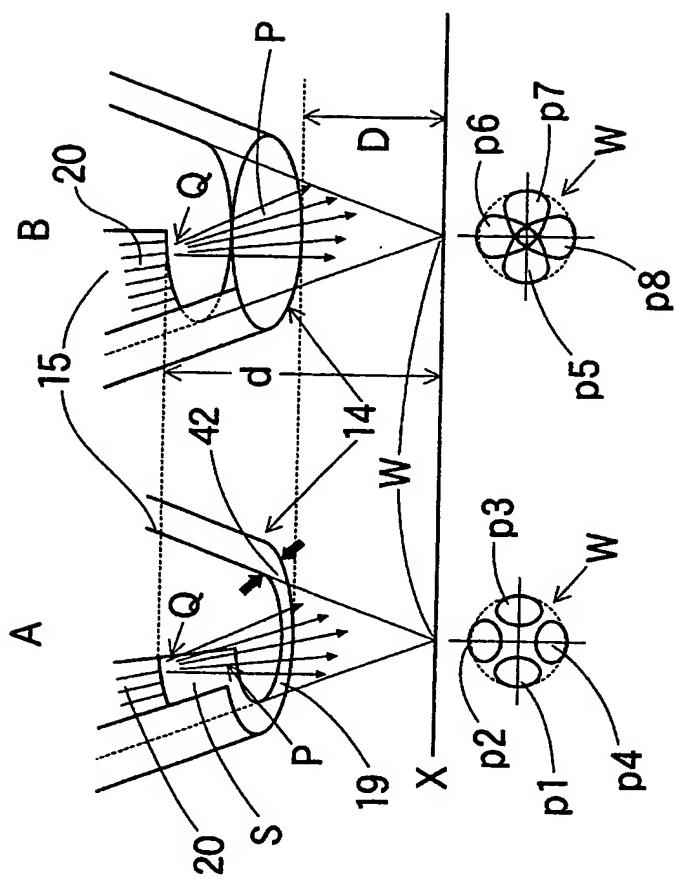
【図12】



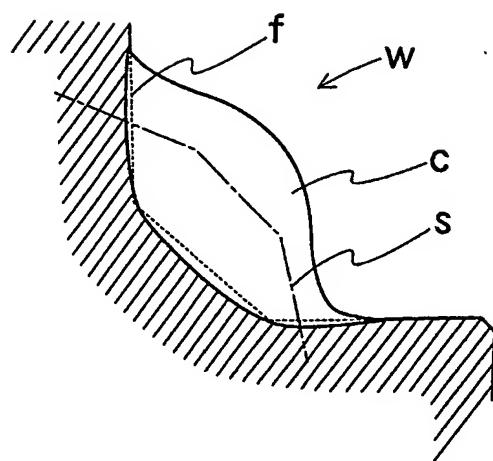
【図13】



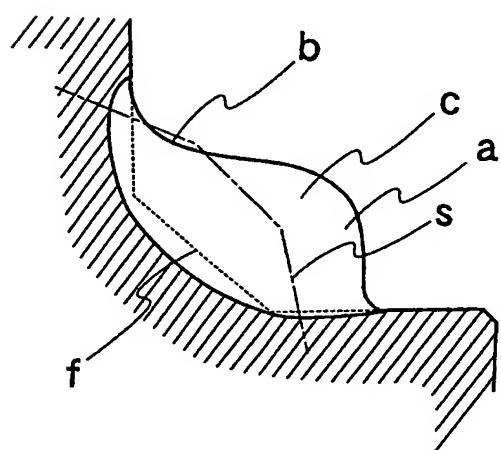
【図14】



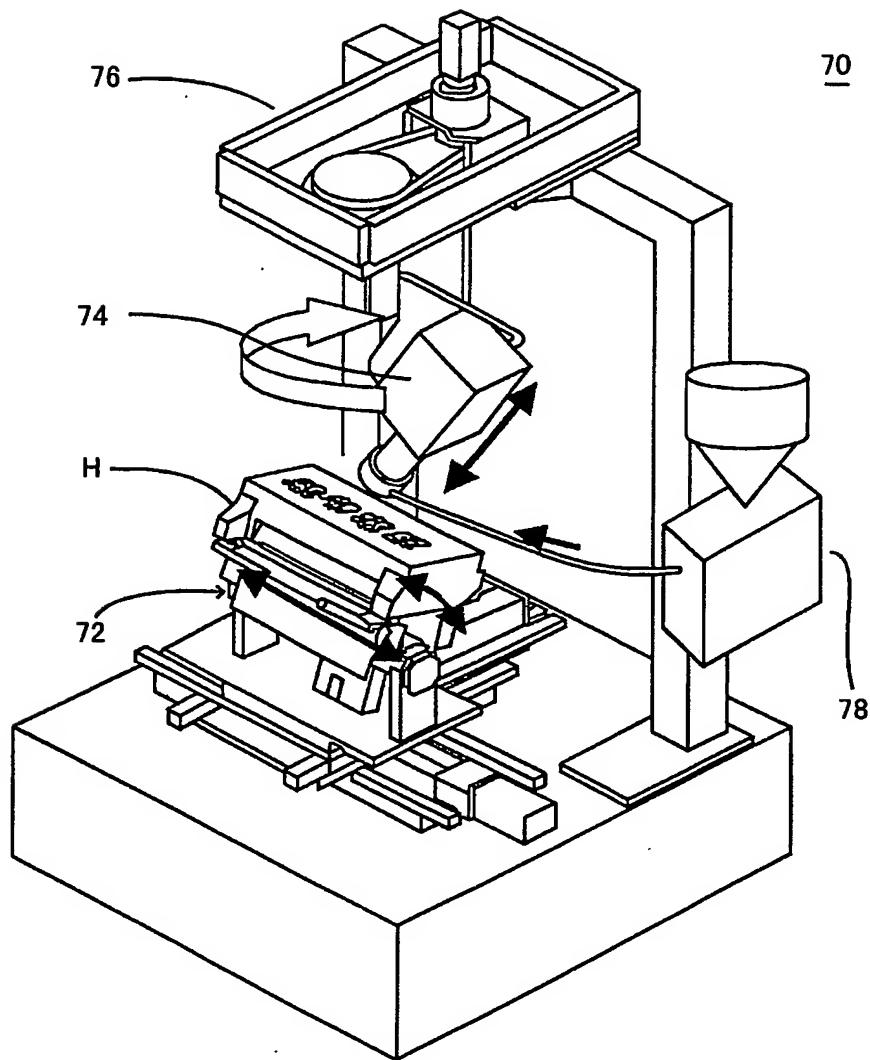
【図15】



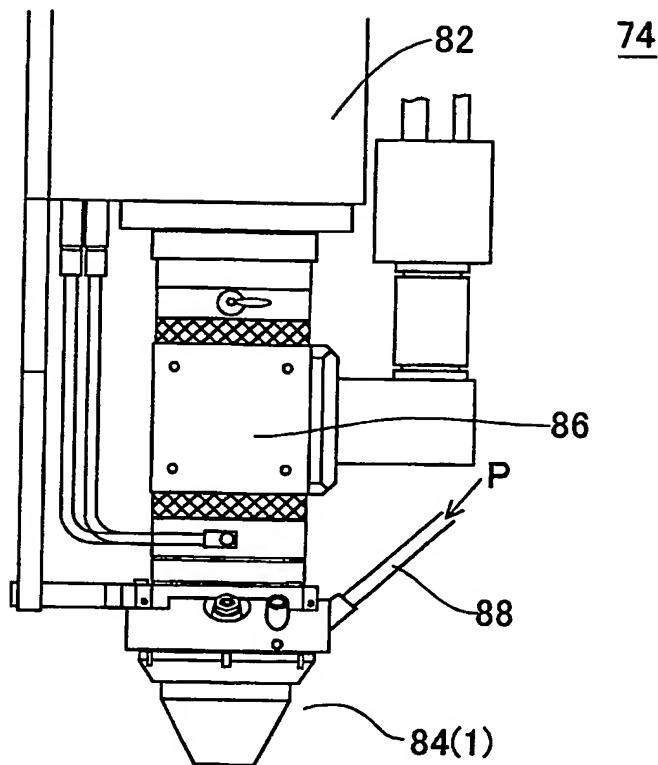
【図16】



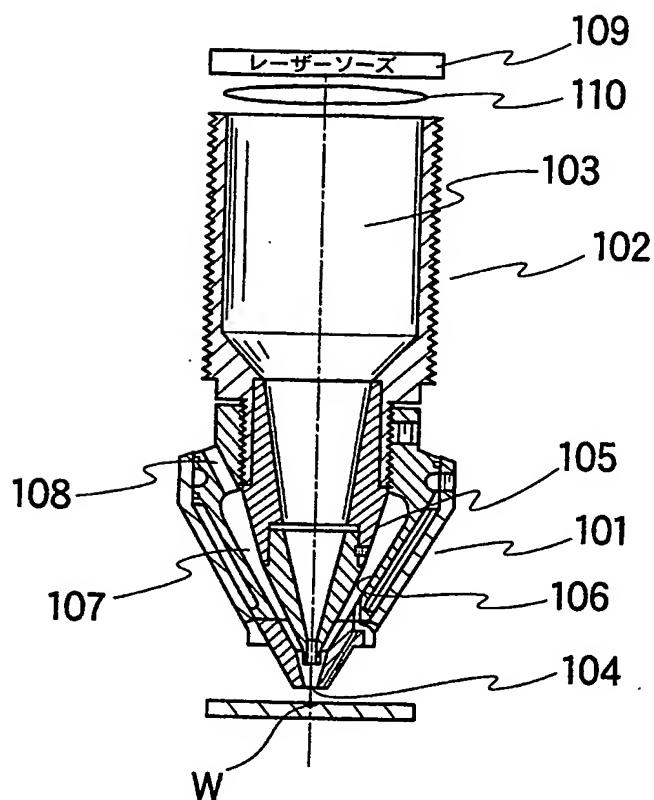
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】加工部位に対してレーザビームを照射するとともに、該加工部位のレーザビーム照射部に粉末材料を吐出するレーザ加工ヘッドに装着する同軸状の粉末金属肉盛ノズルであって、鉛直方向に対して軸線を傾斜しても粉末金属をノズル先端の吐出口の周縁に沿って均等に吐出できる粉末金属肉盛ノズルを提供することを目的とする。

【解決手段】加工部位に対してレーザビームを照射するとともに、該加工部位のレーザビーム照射部に粉末材料を吐出するレーザ加工ヘッドに装着する同軸状の粉末金属肉盛ノズルであって、内部に前記粉末金属を充填する円環状の粉末金属充填空間を有する本体部と、該本体部に接続され前記粉末金属充填空間に連通し前記粉末金属を吐出する吐出口に開口する複数の吐出通路を有するノズル部とからなり、前記粉末金属充填空間を前記本体部に穿設され前記粉末金属充填空間に開口する粉末金属を供給する複数の供給路の各供給路に対応する充填領域に分割することを特徴とする。

【選択図】図1

特願 2004-026779

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
氏 名 トヨタ自動車株式会社